

ABSTRACT

Refractory is one of the ceramics application that is generally and mostly found within the structural application. It occurs to the virtue of ceramic's suitable thermal conductivity and electric conductivity to act as one. The available potential ceramics raw materials are widely spread and so it becomes the main objective of this research to measure the value of thermal conductivity and fracture toughness from a highly considered materials.

This research is engaged with the manufacturing of ceramics composites between silica and zirconia with 0-100% weight fraction. The dimension of specimens is $\varnothing 25$ for thermal conductivity and $\varnothing 30$ for fracture toughness experiments. The next step is to form the ceramic particles into a desired shape. This is accomplished by the addition of water and/or additives such as binders, followed by a shape forming process. Each of the specimen undergo pressing process with applied load of 30 MPa. After the particles are formed, the green ceramics experience a heat-treatment (called firing or sintering) to produce a rigid, finished product. The sintering process takes place under the application of temperature on 1400°C and 1450°C with $10^{\circ}\text{C}/\text{minute}$ heating rate and 2 hours of heat exposure at maximum temperature. In this research, the method cut-bar technique is used for determining the thermal conductivity under ASTM E 1225-87. Meanwhile the fracture toughness test was conducted with ball on three balls (B3B) method.

The result of this research shows that the lowest thermal conductivity and fracture toughness occur in specimen with 100% silica fraction weight sintered at 1400°C , for values of $0,878 \text{ W/mK}$ and $1,873 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ respectively. While the highest thermal conductivity occurs in specimen with 100% zirconia fraction weight sintered at 1450°C and specimen with 80% zirconia fraction weight represent the highest fracture toughness of $3,966 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$.

Keywords: *silica, zirconia, thermal conductivity, fracture toughness, B3B*

INTISARI

Salah satu aplikasi keramik yang sering ditemukan adalah aplikasi untuk bahan *refractory*. Hal ini disebabkan karena keramik memiliki sifat *refractory* seperti konduktivitas termal dan konduktivitas listrik yang cenderung lebih rendah dan juga *fracture toughness* yang cukup baik. Banyak bahan dasar keramik yang berpotensi untuk menjadi bahan *refractory* yang memadai. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk menemukan nilai *thermal conductivity* dan *fracture toughness* dari kandidat bahan dengan potensi *refractory* tinggi.

Penelitian yang dilakukan adalah membuat keramik silika zirconia dengan cara memanfaatkan campuran silika (SiO_2) dengan zirconia (ZrO_2) dengan komposisi 0-100% fraksi berat. Ukuran spesimen yang digunakan adalah $\text{Ø}25$ untuk uji *thermal conductivity* dan $\text{Ø}30$ untuk uji *fracture toughness*. Setelah dicampur, masing-masing campuran silika dan zirconia dicetak dengan menggunakan mesin press pada tekanan 30 MPa yang bertujuan untuk membentuk *green body* berupa silinder dengan metode *uniaxial pressing*. *Green body* kemudian disinter pada suhu 1400°C dan 1450°C selama 2 jam, dalam lingkungan udara. Sintering dilakukan dengan laju pemanasan $10^\circ\text{C}/\text{menit}$. Pengujian *thermal conductivity* dilakukan berdasarkan ASTM E 1225-87 dengan menggunakan *heat conduction apparatus*. Sedangkan pengujian *fracture toughness* dilakukan dengan menggunakan metode *ball on three balls* (B3B).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa spesimen dengan kandungan 100% SiO_2 yang disinter pada suhu 1400°C memiliki nilai *thermal conductivity* terendah yaitu $0,878 \text{ W/mK}$ dan nilai *fracture toughness* terendah yaitu $1,873 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$. Sedangkan spesimen dengan kandungan 100% ZrO_2 yang disinter pada suhu 1450°C memiliki nilai *thermal conductivity* tertinggi yaitu $1,756 \text{ W/mK}$ dan spesimen dengan kandungan 80% fraksi berat ZrO_2 memiliki nilai *fracture toughness* tertinggi yaitu sebesar $3,966 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$.

Kata Kunci : silika, zirconia, *thermal conductivity*, *fracture toughness*, B3B